

ANÁLISIS DIMENSIONAL

Henry Armando Maco Santamaria.
hamaco@usat.edu.pe

ANÁLISIS DIMENSIONAL



MAGNITUDES FÍSICAS

Es todo aquello que se puede expresar cuantitativamente, dicho en otras palabras es susceptible a ser medido.

¿Para qué sirven las magnitudes físicas? sirven para traducir en números los resultados de las observaciones; así el lenguaje que se utiliza en la Física será claro, preciso y terminante.



CLASIFICACIÓN DE LAS MAGNITUDES FÍSICAS

1.- POR SU ORIGEN

A) Magnitudes Fundamentales

Son aquellas que sirven de base para escribir las demás magnitudes. En mecánica, tres magnitudes fundamentales son suficientes: *La longitud, la masa y el tiempo.*
Las magnitudes fundamentales son:

Longitud (L)	,	Intensidad de corriente eléctrica (I)
Masa (M)	,	Temperatura termodinámica (θ)
Tiempo (T)	,	Intensidad luminosa (J)
		Cantidad de sustancia (μ)



B) Magnitudes Derivadas

Son aquellas magnitudes que están expresadas en función de las magnitudes fundamentales; *Ejemplos:*

Velocidad	,	*Trabajo*	,	*Presión*
Aceleración	,	*Superficie (área)*	,	*Potencia, etc.*
Fuerza	,	*Densidad*		

C) Magnitudes Suplementarias

(Son dos), realmente no son magnitudes fundamentales ni derivadas; sin embargo se les considera como magnitudes fundamentales:

Ángulo plano (ϕ) , Ángulo sólido (Ω)



2.- POR SU NATURALEZA

A) Magnitudes Escalares

Son aquellas magnitudes que están perfectamente determinadas con sólo conocer su valor numérico y su respectiva unidad.

Ejemplos:

VOLUMEN	TEMPERATURA	TIEMPO
Sólo necesito **100 mm³** y estará terminado	Tengo fiebre de **40 °C** ¡Que fatal!	Son las **12:15 P.M.** ¡Ya es tarde!

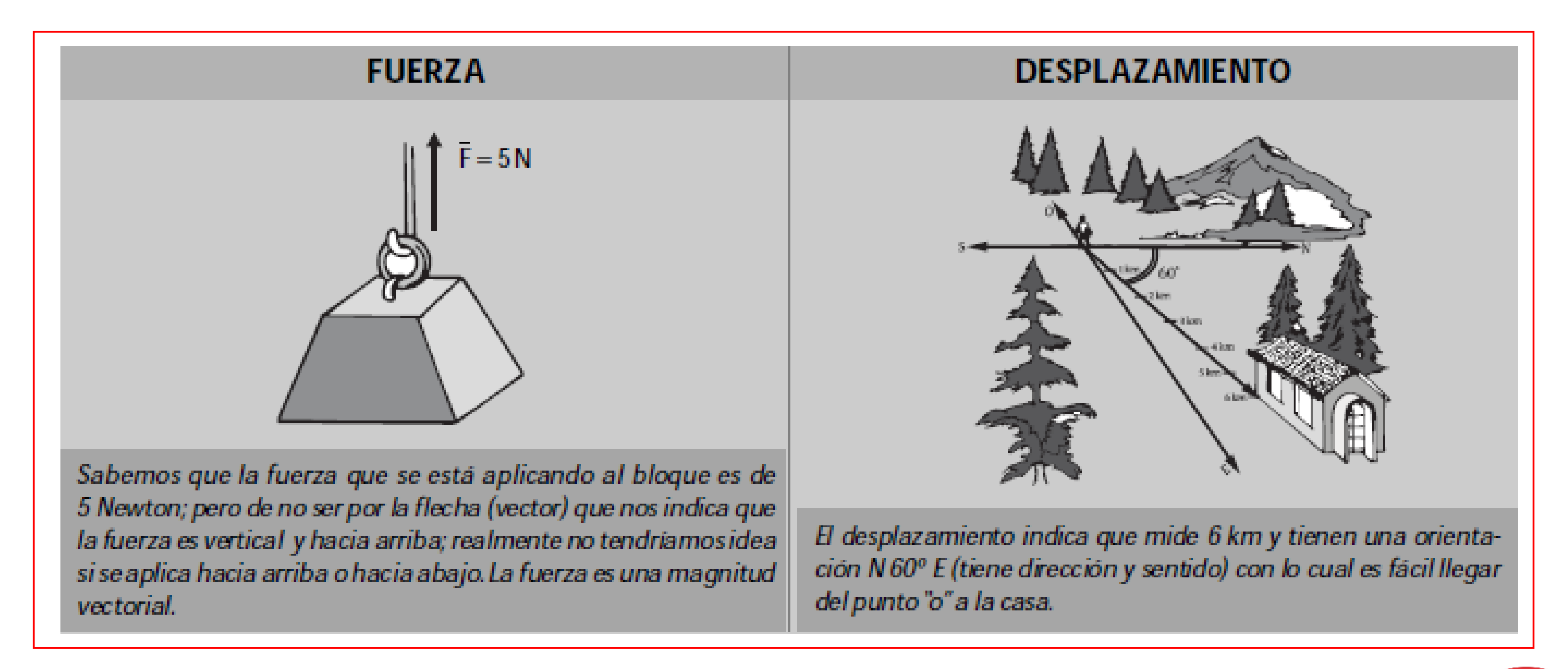
Como se verá en todos estos casos, sólo se necesita el valor numérico y su respectiva unidad para que la magnitud quede perfectamente determinada.



B) Magnitudes Vectoriales

Son aquellas magnitudes que además de conocer su valor numérico y unidad, se necesita la dirección y sentido para que dicha magnitud quede perfectamente determinada.

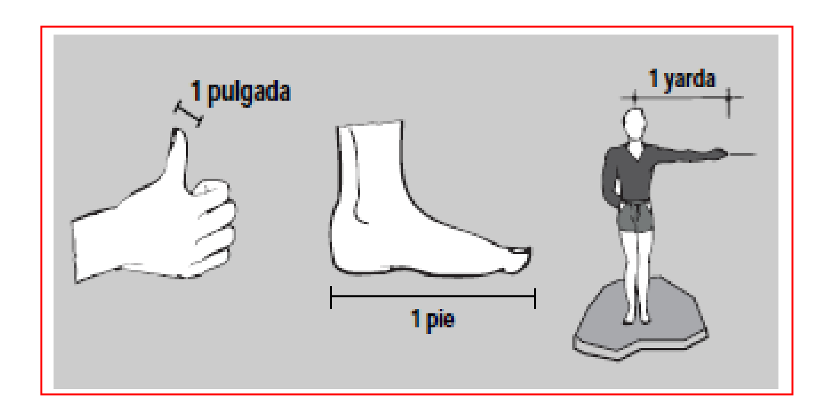
Ejemplos:



SISTEMA DE UNIDADES

La necesidad de tener una unidad homogénea para una determinada magnitud, obliga al hombre a definir unidades convencionales.

Origen del Sistema de Unidades:



Convencionalmente:

1 pulgada	=	2,54 cm
1 pie	=	30,48 cm
1 yarda	=	91,14 cm



SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (S.I)

El 14 de octubre de 1960, en la XI Conferencia General de Pesas y Medidas celebrada en Paris en 1960 se aceptó como “Sistema Internacional de Unidades (S.I)” el que había propuesto, a principios de este siglo, el italiano Giorgi.

En España fue declarado legal por la Ley de Pesas y Medidas de 1967.

En el Perú se reglamentó según la ley N° 23560, del 31 de diciembre 1982.



Existe 3 tipos de unidades en el **Sistema Internacional (S.I), estas son:**

1. UNIDADES DE BASE

Son las unidades respectivas de las magnitudes fundamentales.

MAGNITUD	UNIDAD	SIMBOLO	PATRON PRIMARIO
Longitud	metro	m	Basado en la longitud de onda de la luz emitida por una lámpara de criptón especial.
Masa	kilogramo	kg	Un cilindro de aleación de platino que se conserva en el laboratorio Nacional de Patrones en Francia.
Tiempo	segundo	s	Basado en la frecuencia de la radiación de un oscilador de cesio especial.
Intensidad de Corriente Eléctrica	Ampere	A	Con base en la de fuerza magnética entre dos alambres que transportan la misma corriente.
Temperatura Termodinámica	Kelvin	K	Definido por la temperatura a la que hierve el agua y se congela simultáneamente si la presión es adecuada.
Intensidad Luminosa	Candela	cd	Basado en la radiación de una muestra de platino fundido preparada especialmente.
Cantidad de Sustancia	mol	mol	Con base en las propiedades del carbono 12.



2. UNIDADES SUPLEMENTARIAS

Son las unidades correspondientes a las magnitudes suplementarias, sin embargo se les considera como unidades de base.

MAGNITUD	UNIDAD	SIMBOLO
Angulo Plano	radián	rad
Angulo Sólido	estereorradián	sr

3. UNIDADES DERIVADAS

Son las unidades correspondientes a las magnitudes derivadas. A continuación sólo se presentarán algunas de ellas.

MAGNITUD	UNIDAD	SIMBOLO
Fuerza	Newton	N
Superficie (Area)	metro cuadrado	m^2
Velocidad	metro por segundo	m/s
Volumen	metro cúbico	m^3
Trabajo	Joule	J
Presión	Pascal	Pa
Potencia	Watt	W
Frecuencia	Hertz	Hz
Capacidad Eléctrica	faradio	f
Resistencia Eléctrica	Ohm	Ω



NOTACIÓN EXPONENCIAL

En la física, es muy frecuente usar números muy grandes, pero también números muy pequeños; para su simplificación se hace uso de los múltiplos y submúltiplos.

1. MÚLTIPLOS

PREFIJO	SÍMBOLO	FACTOR DE MULTIPLICACIÓN
Deca	D	$10^1 = 10$
Hecto	H	$10^2 = 100$
Kilo	k	$10^3 = 1\,000$
Mega	M	$10^6 = 1\,000\,000$
Giga	G	$10^9 = 1\,000\,000\,000$
Tera	T	$10^{12} = 1\,000\,000\,000\,000$
Peta	P	$10^{15} = 1\,000\,000\,000\,000\,000$
Exa	E	$10^{18} = 1\,000\,000\,000\,000\,000\,000$

2. SUBMÚLTIPLOS

PREFIJO	SÍMBOLO	FACTOR DE MULTIPLICACIÓN
deci	d	$10^{-1} = 0{,}1$
centi	c	$10^{-2} = 0{,}01$
mili	m	$10^{-3} = 0{,}001$
micro	µ	$10^{-6} = 0{,}000\,001$
nano	n	$10^{-9} = 0{,}000\,000\,001$
pico	p	$10^{-12} = 0{,}000\,000\,000\,001$
femto	f	$10^{-15} = 0{,}000\,000\,000\,000\,001$
atto	a	$10^{-18} = 0{,}000\,000\,000\,000\,000\,001$



OBSERVACIONES

– El símbolo de una unidad no admite punto al final.
– Cada unidad tiene nombre y símbolo; estos se escriben con letra minúscula, a no ser que provenga del nombre de una persona, en cuyo caso se escribirán con letra mayúscula.

OBSERVACIONES

– Los símbolos de los múltiplos o submúltiplos se escriben en singular.
– Todos los nombres de los prefijos se escribirán en minúscula.
– Los símbolos de los prefijos para formar los múltiplos se escriben en mayúsculas, excepto el prefijo de kilo que por convención será con la letra k minúscula. En el caso de los submúltiplos se escriben con minúsculas.
– Al unir un múltiplo o submúltiplo con una unidad del S.I. se forma otra nueva unidad.

Ejemplo:

Unidad del S.I.	m	(metro)
Nuevas Unidades	km	(kilómetro)
	cm	(centímetro)

– La escritura, al unir múltiplo o submúltiplo con una unidad del S.I. es la siguiente:
Primero: El número (valor de la magnitud).
Segundo: El múltiplo o submúltiplo (dejando un espacio)
Tercero: La unidad del S.I. (sin dejar espacio).

Ejemplo:

20×10^{3} m = 20 km (20 kilómetros)
$36{,}4\times10^{-6}$ f = 36,4 µf (36,4 microfaradios)

Algunas equivalencias de unidades para factores de conversión.

1cm = 10^{-2}m
1km = 10^{3}m
1milla terrestre = 1,609 km = 1 609 m
1milla marina = 1,852 km = 1 852 m
1m ≈ 1,0936 yd ≈ 3,281 pies ≈ 39,37 pulgadas
1 pulgada ≈ 2,54 cm
1 pie = 12 pulgadas ≈ 30,48 cm ≈ 0,3048 m
1 yd = 3 pies ≈ 91,44 cm
1 Å = 0,1 nm
1m = 10^{15} fm = 10^{10} Å = 10^{9}nm
1 año-luz = 9,461 x10^{15}m
1 min = 60 s
1 h = 3600s
1 día = 86400s
1cm^{2} = 10^{-4}m^{2}
1km^{2} = 10^{6}m^{2}
1cm/s = 10^{-2}m/s
1cm/s^{2} = 10^{-2}m/s^{2}



$1N = 1\ kg\ .\ m/s^2$
1 kg-f = 9,80665N ó com menos decimales: 1 kg-f = 9,81N
1 dina = 10^{-5}N
1 ergio = 10^{-7}J
1 ergio/s= 10^{-7}W
1C.V ≈ 745,7 W
1 at = 1,01325x10^{5} Pa = 760 Toor = 760 mmHg = 1 000 mb
1 mm Hg = 1 Toor ≈ 133,32 Pa
1,033 kg-f/cm^2=14,7 lb-f/$pulg^2$=14,7 PSI. P.S.I (pound per square inch).
1 cal ≈ 4,1868 J
1 kcal ≈ 4186,8 J
1 kcal/(kg. k) ≈ 4186,8 J/(kg. k)
1 dina/cm = 10^{-3}N/m
1M.e.V ≈ 1,602 x 10^{-3} J
1 W. h = 3600J
1Kw .h = 3,6 x10^{6} J = 3,6 MJ
1 acre = 43560 pie^2= 13277 m^2
1m^3= 10^6 cm^3
1 l = 1000cm^3= 10^{-3}m
1 gal ≈ 3,786 l ≈ 0,003786 m^3 ≈ 8 pt ≈ 128 oz ≈ 231 $pulg^3$



1kg = 1000 gr
1 Tm = 1000kg
1 uma ≈ 1,6606 x 10^{-27} kg
1 slug ≈ 14,59 kg ≈ 32,2 lbm
1 lbm ≈ 0,453 kg
1 kg ≈ 6,852 x 10^{-2} slug
1g/cm^3 = 1000 kg / m^3 = 1 kg/l
1 lb-f ≈ 4,4482 N ≈ 1 slug. pie /s^2 ≈ 4,4482 kg m/s^2
1 lb-f/$pulg^2$ ≈ 6,895 K pa. ≈ 6,895 x 10^3Pa
1 bar = 100 k pa = 750 Toor = 10^5 N/m^2
1 pie. Lb-f ≈ 1,356 J
1 b.t.u = 778 pie . lb-f ≈ 252 cal ≈ 1054,35 J
1 e.V ≈ 1,602 x 10^{-19} J
1 b.t.u /min ≈ 17,58 W



Otros sistemas de unidades

Antes del SI los sistemas más utilizados fueron el sistema absoluto y el sistema gravitacional o técnico.

Algunas magnitudes en el Sistema absoluto.

Sub sistema	Longitud (l)	Masa (m)	Tiempo (t)
M.K.S	m	kg	s
C.G.S	cm	g	s
F.P.S	pie	lb	s

F: foot = pie; P: pound = libra; S: second = segundo

Sub sistema	a	F
M.K.S	m/s^2	1kg. m/s^2 = 1N
C.G.S	cm/s^2	1g. cm/s^2 = 1dina
F.P.S	pie/s^2	1lb. pie/s^2 = 1Poundal



Algunas magnitudes en el Sistema gravitacional o técnico.

Sub sistema	Longitud (l)	Fuerza (F)	Tiempo (t)
M.K.S	m	kg = kp = kg-f	s
C.G.S	cm	g =g-f	s
F.P.S	pie	lb =lb-f	s

Sub sistema	a	M=F/a
M.K.S	m/s^2	1kg-f/ m/s^2 = UTM
C.G.S	cm/s^2	g-f/cm/s^2
F.P.S	pie/s^2	lb-f/pies/s^2 = 1slug



ECUACIONES DIMENSIONALES

Son expresiones matemáticas que expresan las magnitudes derivadas en función de las fundamentales.

Notación: [A] se lee ecuación dimensional de A

PROPIEDADES

- Cumplen con las reglas básicas del algebra, menos la suma y la resta.
- Los números, constantes numéricas, logaritmos, medidas de ángulos y funciones trigonométricas son adimensionales e iguales a la unidad (1).
- Para sumar y restar magnitudes físicas éstas deben ser homogéneas dimensionalmente, es decir debe cumplirse el Principio de Homogeneidad.
- Los exponentes de una magnitud dimensional, necesariamente son números reales, por lo tanto dimensionalmente son iguales a la unidad.
- Las constantes físicas en una ecuación dimensional conservan sus dimensiones.



Utilidad de las ecuaciones dimensionales

- Sirven para comprobar la veracidad de las fórmulas físicas.
- Se utiliza en la deducción de las fórmulas físicas, a partir de datos experimentales.
- Permite expresar las unidades de cualquier magnitud derivada en función de las magnitudes fundamentales.





Henry armando Maco Santamaria.
hmaco@usat.edu.pe

http://www.facebook.com/usat.peru

https://twitter.com/usatenlinea

https://www.youtube.com/user/tvusat

https://plus.google.com/+usateduperu

